

技術教育における問題解決の基本的な考え方

—— 国際技術教育学会の考え方を中心に ——

村 田 昭 治

A Study on the Philosophy of Problem Solving in Technology Education of ITEA

Shoji MURATA

はじめに

1980年代初頭に始まった教育改革の潮流の中で職業技術教育は、教育の卓越性の観点からその批判の渦中にあった。^{1)~6)}インダストリアル・アーツから Technology Education への方向転換もこの事情を示している。1983, 1989年の ITEA 大会に参加し、1991年再度、技術・職業教育訓練に関する OECD アメリカ教育省合同セミナーに参加の機会を行った。産業界からの期待と注文は激しいものがある。⁷⁾⁸⁾ここでは、ITEA の基調講演ウォルター・B・ワイエット博士の「技術的問題解決」を中心に紹介するとともにその課題について吟味する。

1 問題の所在

最近の10年のはかつてインダストリアル・アーツが体験したことのない驚くべき変化に遭遇することとなった。Technology Education への転換は、単なる名称の変更ではなく、教師と生徒が実験室で行なう内容・方法の革新なのである。

新しいカリキュラムガイドは、一つは内容を他の一つは、指導法にかかわる。

新しいカリキュラムは、生徒が良き市民となり、生活を充実させるためにテクノロジーに親しませることにねらいがある。テクノロジーの教育は、「問題を発見し、問題を解決すること」を強調する。

問題解決は「学習の向上のための主要な教授＝学習の技法」である。

ケイ (1973) は、問題解決法はアメリカの文化の根源に根ざすと述べている。

一方、テクノロジーは、目標達成にかかる方法の学問である。ダグラス (1971) は、新しいテクノロジーが数世紀にわたりよしかれと欲しても満たされない状態のままになっていた人々が背後にいたことを指摘している。テクノロジーは、穴を掘る棒の技術からコンピュータまで人類の歴史、環境、社会的・文化的にかかわってきた。人間が「より豊かに」を追求してきた。

テクノロジーは、「よりよく活用する」要求を満たすことである。変化の動因となった技術的な革新は、過去と異なった方法を信じ行動することが変化の酵母となっている。

技術的革新は、新しい仕掛けを作ることはよく知られているが、人間の機会、能力を拡大し、人間の生産性を高め、軍事力や国際経済に影響を及ぼしていることにはあまり注意が払われていない。ボールド・スミス (1970) この点について強調している。

技術的革新の影響は、経済的ばかりではなく、社会的関係 (人間関係、価値観、勤労観など) にも影響をもっている。技術革新が効果があるものか、反対に害を及ぼすものか慎重に吟味しなければならない。

技術革新は、創造、設計、生産過程における

システムの活用と普及とに価値がある。これに対して技術的变化は、現存する生産方法を修正するような過程を含んでいる。

合衆国の連邦政府が、技術革新を推進する力の育成に付いて示唆したことは、「全ての市民の教育は、問題解決の能力を発達させる方向に導かれるべきである。」(ビル, アタバック)

バットウオース(1973)は問題を如何に解くかに付いて「目的を達成する一つの方法は、ケーススタディや問題解決の教育時間を増やす」ことであると提言する。

我々の学校において問題解決の教育を実施する理由は二つある。第一は、公衆衛生、コミュニケーション、住居、食物生産、病気予防など生活の質の向上を可能にする技術革新を理解し受け入れる環境をつくり出すことである。

第二は、生徒の高いレベルの思考力を発達させることである。認知力は、問題解決ほど複雑ではない。問題解決は、思考力と考えられる人間の能力の頂点に立つものである。教育のための高尚な目的となしうる。

2 問題解決の考え方

教育過程の領域や専門としてのテクノロジー教育は、多数の重要な課題がある。課題は、最近のインダストリアル・アーツからテクノロジー教育への変容ということになる。第9学年に生徒がテクノロジーのコースをとった時、生徒の経験に関連して、共通性・同一性を達成することが最少の基本事項とは言えない。

カリフォルニア、テキサス、メリーランドで行われるテクノロジーの教育が同じでなければならないだろうか。直ちに、ナショナルカリキュラムを要求すべきだろうか。もし、基本的な類似性が同意に達すればそれでもよい。生物、化学の領域においても同様な問題が起きている。

テクノロジー教育のカリキュラムガイドは、問題解決としばしば対比される。一方、技術教育諮問委員会の「テクノロジー 国家の緊急課題」は問題解決は、授業の主要な活動であるとしている。特に、我々の学校におけるテクノロジー教育の章において、初等、中等、高等教育

における問題解決学習について述べている。実際のところ問題解決は、指導法の中心の地位を与えられ、学習のための手だてとしての地位を与えられている。

「問題解決」と言う言葉を使うときは、慎重でなければならない。我々は、“Process”の中に問題解決があると理解している。言語の知識は、そのまま、ものごとの知識にならない。問題解決は、実体の理解をもたらしよう方向づけられる。

3 問題解決の起源

問題解決の本質についての研究は、長い経過がある。アリストテレスは問題解決について深い思索をしている。20世紀21世紀初頭の実験と結び付くものである。

問題解決の心理学的基礎を復習するとき、連合説、ゲシュタルト主義、認知説などに単純化するのは危険である。最も古い形式はアリストテレスにまで遡り、彼の学習論とイデーとの結び付きがある精神生活にさかのぼる連合である。連合説が学習の補強の原理に基礎を置いているので思考と学習のアプローチにおいて推敲されてきた。ソーンダイクによる動物のパズルボックスによる古典的な実験は、連合説に基礎を置き、近年の謎文字となっている。

ゲシュタルト主義の考え方は、ある人の考えや、ブレインストーミングをしたときの内観的ひらめきのように思考は人の体験の分野(精神的・認知的経験)により問題の要素が再構成される。ゲシュタルト主義者は、問題解決において内観と信頼性の役割について再定義する。この説の推進者、ケラー(1929)、ウエルトハイマー(1945)らは、連合説主義者が過去からの問題解決法の適用を試みるのに対して、新しい状況における創造的な問題解決にかかわってきた。

連合説主義者はあることが偶発的に作用するまで可能な解決の試行を意図したと考えたが、ゲシュタルト主義者は、内観がひらめきとして表れるまでに問題の諸要素が再構成されると考えていた。ゲシュタルト派の問題解決は、問題の一要素がいかに他の要素にかかわっているか

調査・研究する過程としている。かかる合致が見られるときは、「構造的理解」または、要素がいかに同時に適合できるかの理解に達する。

認知論派は学習と思考について考え、ゲシュタルト派の観点を補強する。このアプローチの提案者は、新しい情報に関連したことばについて考えを述べる。最近、この主義を支持する人たちは、問題解決における想像の遊びの役割を強調する。このような諸概念に関連する与えられた問題を如何に解くかに焦点を当てる。認知論派は、問題解決をする人の記憶の中にすでに実在していたシェーマと同化の理念の進展によりゲシュタルト派の考えに新しい次元を付け加えた。シェーマは、以前の反応の組織化したもので学習者によっていかに操作するかにより方向づけられる。同化はある人の以前の経験における適切なシェーマを探ることであり、Settingまたは、シェーマが発見されたときに新しい意味がもたらされる。この過程が問題の核心である。

前述の観点は、思考、学習及び問題解決にユニークな提言をしている。

学習は、問題解決について、知識の体系を発展させるためにそれぞれなにかを付け加える研究によって議論がおきるかもしれないが、技術教育にとって必要なことは、問題解決のアプローチを教育に活用する人々を助けることにより学習の向上と総合化を図ることにある。

4 問題とはなにか

1910年ジョンデューイは、問題解決の思考過程を説明する前に問題についての定義が必要であることを認め、「学習者が困難に直面したとき問題が存在する」とした。

他の説は、類似の立場をとるか、それに何等かの変化をつけたものであった。ウッドワースとシュロスベルク(1955)によれば、問題についての個人的経験は、彼は到達目標をもってはいるが目標にいたる明確な道程をもたなかった。これは、ニューエルとシモン(1972)によって示された視点に非常に似ており、「ある人が何かをしたいと考えたとき直接知らないことを実

施する一連の行動を行うときに直面すること」としている。ダンケル(1945)は、「望んでいる結果と直面する状況との葛藤」と考えた。

ジョンソン(1955)の意見では、「問題とは、最初のめざした目標の答えが得られなかったときの個人によって作り出され、または、経験したこと」との意見であり、行動が、目標志向的であり、行われた行動が到達しないときに問題があるとしている。

ラッヘイム(1974)による異なる見解は、「個人がある偏った要素により体験したありふれた状況に問題があると考えている。いわゆる偏った要素は、しばしば探索的行動にかかわって生まれる目新しさに対比される概念である。

マイヤー(1983)は問題は三つの考えから成り立つべきであるとして

- ① 現在問題にはいくつかの状況がある。
- ② それぞれ別々の状況もある。
- ③ 方向性がなく明確に変化する。

異なる諸見解は、次のように要約できる。

① 目標・目的があり、個人が方向づけられている。

② 個人ができないか、体験したことの無いときには葛藤にいくつかのタイプがある。

③ 個人が目標達成のため選択したり再度挑戦できるもの。

④ 再度挑戦の行動または戦略の可能性は全体として新しさが見られないがその要素が新しい。②について補足すると、個人による葛藤の経験は、その人にとって個人的内的なものであり、他のひとにとっては、葛藤でないかも知れない。教育の一部として問題解決を活用しようとする教師は、生徒たちは個人にとって重要な問題について挑戦すべきであるとしている。

5 問題解決の過程

カリキュラムガイドやコースアウトラインについて、問題解決法をどのように利用するか知っている教師は少ないが問題解決法は、教育方法の一つと理解されている。

教師が問題解決の過程を学ぶことを助成するために構成されたプログラムが教員養成プログ

ラムにもないことが批判されている。

更に、教師達が、教授技術としての問題解決の活用から遠ざけられてきた。なぜならば、数学者、経営のプロ、建築技術者、哲学者、心理学者等に研究の焦点が当てられたが、初等、中等教育の教師への助力はなかった。この研究のおもな突っ込みは、特定の分野の問題解決を図る発見学習であった。ヒル（1979）

このような制約にもかかわらず、技術教育に適用可能な問題解決の戦略やプログラムを開発する機会はある。研究が示すように、全ての面が濃縮され、拡大され、あるいは修正・再構成されているので研究が必要となろう。すなわち問題解決のパラダイムとそれを試行する研究の両側面が大切であり、これらは相互に作用しあっている。

ポリヤ（1957）は、問題解決の過程においてパイオニアとしての仕事をする人がいることを認めている。他のすべての人は、自分の状況や考えによって若干の修正はされよう。

ポリヤは、問題解決計画を四段階に分けている。

- ① 問題を理解すること
- ② 計画を多様化すること
- ③ 計画を実行すること。
- ④ 反省・評価すること。

第一段階 問題の理解

何がわからないことか、どんなデータが利用できるか、成果が得られる諸条件について学習者が心に描くことが必要なので非常に大切なことである。次に、問題解決の第一段階において討議の重要性が強調されている。

第二段階 計画の分化

ポリヤによれば、「問題にかかわる思考」と名づけられる。問題解決に必要なデータと未知なこととの関係の発見である。

第三段階 計画の実行

解決の計画の実行においては、それぞれのステップを注意深くチェックし、学習者が正しき

を立証することの大切さが強調されている。

第四段階 反省・評価

反省（見返すこと）は、予想と異なった結果が生まれてきたとか、または、もしかすると他の問題を解決できる方法かも知れないとか、学習者が解決法と決定について確かめること要求する。最終段階は、認知的な戦略の開発を通して、学習者が他の状況に学習を転移することを奨励する。

ポリヤの業績は、数学的問題の解決から生まれてきた。他にカーペンター（1985）は理科教育について、キング（1981）は経営相談から、チューマとライフ（1989）は数学の立場から小学校の算数について、ゾルトとフェルシャフェル（1987）は問題解決の過程について述べている。

次の二つの方式は、技術教育に導入するのに適切かどうか吟味する必要からより詳しく取り扱う。

チャールズとレスター（1984）による小冊子は小さいけれども教師達にとって有効である。彼らは、ポリヤのパラダイムに従うのだが、問題解決の10段階は、三つのシーケンス、事前段階、事中段階、事後段階に分けられる。

事前段階、(①, ②, ③, 段階)は、キーワード/キーフレーズ、制約条件の理解、解決の戦略を明示することを要求する。

事中段階 (④, ⑤, ⑥, ⑦段階) それらが他の問題解決に適用可能か、解決の戦略についての提言を検討し、問題に答えられる提言かどうか検討する。

事後段階 (⑧, ⑨, ⑩, 段階) 彼のうまくいった戦略と前の問題と関係のある最近の問題についての学習者の理解を含めた活動である。

生徒達は、濃縮され単純化した10段階の、「問題解決の手順」を参考にするにより励まされてきた。手引書を参考にして生徒達が問題解決の方向に進むことが期待されているが、彼らが一つの方式だけに隷属的に従っているわけにはいかない。

ファイルボットとセルウッド（1987）は、問題

解決のための過程の記述手段として、技術教育に最も近づいて来ている。実際に著者は、「有用な枠組み」として多分に反復を明らかにしている。枠組みは、問題を定義することを初めの段階として九つの段階を示す。

①, ② 段階 制約の輪郭を明らかにする。解決に活用できる情報の収集。

③, ④ 段階 解決可能な開発を含み、最良の可能性のある解決を選択する。

⑤, ⑥, ⑦段階 活動の様相は、もし必要ならば解決や修正を試行することが要求され、適切な解答が進んでいく。

⑧, ⑨ 段階 最終の段階で、最終の解決策を記述する。

このアプローチのユニークさは、解決すべき問題は、科学的・技術的な性質と手・道具・材料の取り扱いを求めていることである。

6 技術教育のための問題解決の枠組み

現在、問題解決の枠組みは、6段階として、体系化・具体化している。枠組みは、実験・実習室における技術教育を考えている人々のために計画されたものである。問題解決能力は、与えられた内容が特定なものであるから、この問題解決の過程が他の状況に使われてもクレームが付かない。

二つのクライテリヤから、問題解決の手順の形式を導く。すなわち、それらは、相互に排他的ではない。第一は、節約(Parimomy)の法則の適用である。すなわち、その過程はできるだけ単純化し、基本的要素を犠牲にしない設計の過程である。より複雑でスパイラルな過程の一層の困難性は、生徒達によりよい理解と経験とを与えることであろう。第二は、モデルをつくり、試験をし、明快な設計をし、ダイヤグラムをかき、製作をする準備である。

第一段階 問題の明確化

典型的な授業においては、多分、教師が、十中八九学級の全員またはグループに問題を指示することである。

問題に挑戦する一つの重要な要素は、学生達

が例えば問題を理解するなど、問題を「自分自身のものとする」ことにある。最終的に、問題のことは使い、問題の位置づけについて検討し、生徒が問題の十分な意味を把握し、問題を如何に解くかを理解することから始めなければならないので諸々の制約の理解に重点がおかれる。この討論を通して生徒達が、解答を与えられたときは異なった何かを十分に学ぶのである。(マイヤー P72)

技術教育において解決さるべき問題は、道具・材料等の活用を課するものでなければならない。たとえ、テクノロジーを取り扱うとしても、技術教育のための適切な実験室が無いときには、実施すべきではない。生徒達にタンクを設置する際に、自動的にゲートバルブを操作する機器の設計・製作を要求したとしよう。無駄となる化学物質が基準よりあまりにも高くなったり、鉄道の開発の障害を明らかにすることを要求しても、それはできない。

問題の定義の生きた側面は、問題に対する本質的な限界とか、制約とかワーディングの理解である。かかる可変の条件、多くの情報、ワーディングの複雑性は、すべて問題の複雑性に影響を与える。(チャールズ・レスター P14) タンクの据え付けの問題が初めに与えられ、教師が、制約条件を与え、無駄な化学物質を許容できないというのは、職場の班長によって、電氣的に操作されるべきだからである。解決に至るまでの時間的制約、使用できる道具、材料等の制約は紹介される。生徒達が、それぞれの状況や制約が問題を支えることを理解するであろうか。問題は、下位の問題や構造に役立つべきであり、できる限り詳細に定義されるべきである。この段階において、キーワードが重視される。例の場合においては、貯液タンクのゲートバルブと電氣的操作との間の全体的な理解を進展させるのは、用語である。ダイヤグラムが使われたとしても問題の定義と理解をもたらす主要な手段は、討論である。

第二段階 問題の再構成

この段階における重要な側面は、克服すべき

制約のもとで実現可能性や試行の可能性のある解決の可能性を明確にすることである。この事に関して、問題の本質について多くの討論がなされるであろう。正しい行動の順序は、学生達が知らない問題を解決することとなろう。もしもっと多くの情報が必要となるなら、生徒達がよく知っている人に相談するか、本を読むかであろう。如何に多くをまたは、如何に少なく学んだかではなく、これらの資料を通して情報の不確実性を減少させ問題を解決するのにより密接なものを想起させなければならない。生徒が問題に挑戦する計画や問題を解く方法に速く終止符を打つことを望む傾向が強いかもしれない。また、無数の言葉の意味、詳細な制約について見失うかも知れない。もしそうならば、生徒達は一段階もとに戻った方がよいかも知れない。形態の全体像を生み出すことを認知する問題の要素を超えているのかも知れない。そこでいくつかの異なった問題の解決、異なった方法について述べるができる。更なるいくつかの手段は、生徒達の問題の理解を確実にする。

彼ら自身の言葉で問題解決の可能性について書き出すことは適切、有用であり問題の理解を確かなものとする。試行としての前提を受け入れ、かたくなな因襲的な考えから自分自身が自由になる意志を育てる。思考における柔軟性は、この段階での質の優秀性の証明である。技術教育の受講生にとって異なった問題解決の理解は、構築すべきことをより正確にするゲージであり物差しであり必要な道具・材料として受け入れられる。

第三段階 問題のしほりこみ

この時点において、生徒達は、第二段階における選択可能であった望ましい結果をもたらす解答から一人立ちしなければならない。それを行うことは、一般的な流行にのった解決は、問題解決をどの様に組織するか学習になりにくい。学習を、一人で行うかサブのグループで行うか、クラス全体の練習の一環として行うかにかかわりなく、課題を特定することが戦略として必要である。これは活動の方向を与える基本

問題の枠組つくりによってなされるだろう。

ひとたび活動の課題の輪郭が与えられれば、活動計画は、記述できる。課題解決が実施さるべき各人の時間設定が明かにされ、モデルが設定され、試験・試行が行われる。クライテリヤの重要性は、問題を解決すべき解が示されているので記述さるべきである。一般的にこの段階で何をなすべきかが決定され、選択幅は狭くなる。

第四段階 計画の実施

実施さるべき活動、問題解決に関連して形成すべき操作行動が生徒達によって行われる。前もって決められた活動の課題の各々は、活動計画によって実践される。この時点においてレイアウトがなされ、モデルが作られ、道具は活用され、形を作るために材料が活用され試験が実施される。

生徒達は、問題解決の観点から「為すこと」に集中することができる。教師の役割は、全般にわたる解決の過程について、計画を実施するかどうか、解決を導く活動の仕方やコースかどうか、又、それが今彼らの目的によりよく役立つ選択的解法となるかどうかを尋ねる。

同様に生徒達は、特別な思考の戦略を適用するかあるいは、追求するときに教師は、他の問題に活用できるかを尋ねるであろう。これを行なう二つの理由がある。認知的戦略の活用の必要について生徒達に関心をもたらし、重視すること。一つの問題解決をより多く適用できる戦略について学生が学ぶことである。要約すれば

この段階は、問題解決の活動の段階である。テクノロジーの視点から、生徒達の手が、彼らの心を導く先端となるとときである。すなわち生徒が実地の（hand on）道具、材料、機械をもち、彼らが「思考」という問題解決に導く認知過程が大変よい理由なのである。

第五段階 計画の再構成

この段階は、必要でないかも知れないが、問題を解決しようとして以来しばしば首尾よくいかなかったとき、最初の計画の実行(第三段階、第四段階)において成功が達成されないならば、

生徒達は、新しい計画に組み込まれる計画や機器類の再構成が必要となる。

結局は、生徒達は第二段階にもどり、かつて定義された代替的な解決法を選択する。そこで第三、四段階の繰り返しが必要となる。これは、次善（second best）の策と考えるべきでなく、ブルーナー（1966）が「学習と問題解決は、代替物の探索によるものであるから授業は、学習者にとっては、代替物の探索に習熟しコントロールできるもの」でなければならないとしている。

新しい計画の発見と実施に当たって、生徒たちは全く新しい戦略・手順・問題解決の手段について考えることが奨励されるべきである。結果をたしかめ、新しいテストの使用についてはよく考えなければならない。しかし実行する前に最初の計画がなぜ機能しなかったか、新しい案を問題解決の方法にすることが有益であるかを吟味して決める。最終的には、生徒達が代替案を決定しそれを実践しなければならない。

最初に解決案が表れてから、簡単に解決案を得ることは稀であるから、何回かの計画の再構成が為されるべきである。この事は、若干の生徒に失望を与え、動機づけを失う経験となるかもしれない。だが、最近の研究（デ・ローチェ、ブラウン1987）によれば、子供達でさえ目標達成の意図に導かれ、誤りを正そうとしている。

子供達に誤りを訂正し、構造の表わしかたを改める必要を認識させる鍵は、教師によって醸し出される学級、学習の雰囲気のある方によるものである。

第六段階 解決の総合

最終的には、生徒が計画を実施させる決定をしなければならない。すなわちそれで問題は、解決できるか。もし、肯定的ならば、生徒達は、如何に計画し、如何に問題解決を実行するかを正確に書くことが当然である。最も重要なことは、生徒たちが認知的戦略を明らかにすることであり、戦略は「効果的に問題を解決する人として個人が組織化された知的技能の総体を獲得することである」（ギヤーン1970 P233）と理

由づけられる。問題の本質として、戦略はいかに問題に取り組むか、いかに情報を貯蔵し修正し読み取るか決定することが重要なのである。総合化において生徒達は、うまく働く戦略か、それらが別のタイプの問題に適用できるかどうか、又、技術的处理が成功裡に進むかどうか、不成功に終わるかなど戦略を解明しなければならない。だから、この段階は、生徒達に彼らの計画は、別々に構成されてきたがここではどの様に計画をよりよくしていくかが指導される。

これは、しばしば成功はするが、問題解決の保証のない不器用な解決法ではあるが、学習者の発見的学習を進展させることに意図がある。

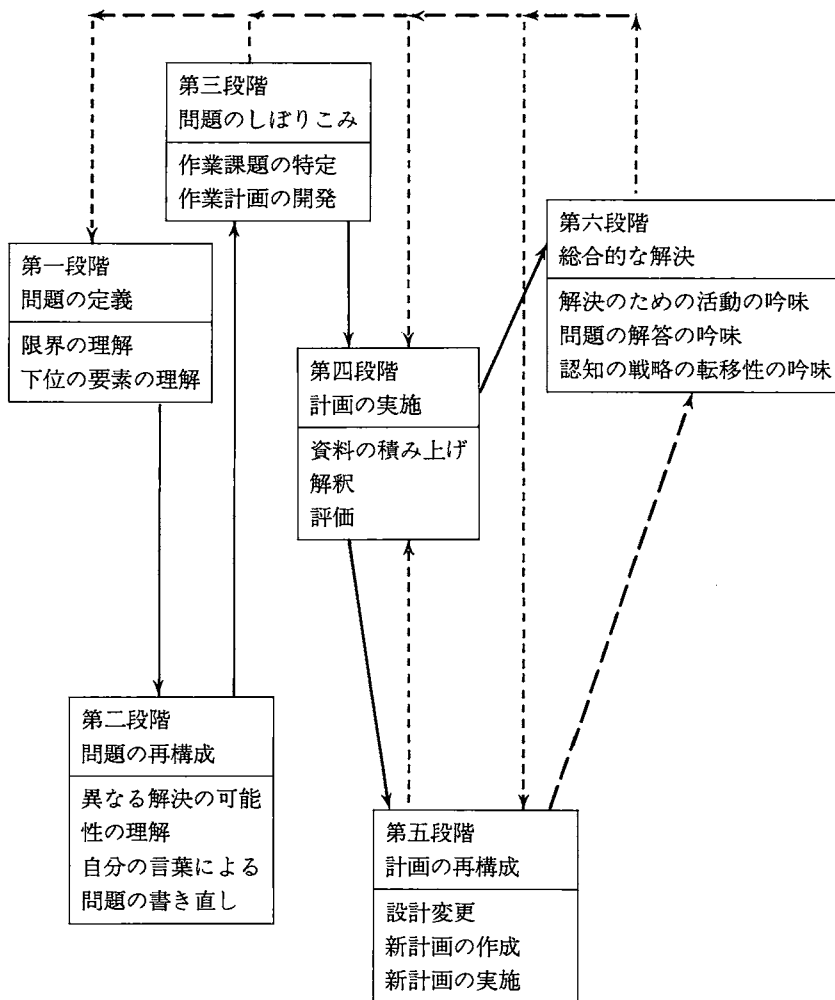
一般に認められるところでは、発見の方法は、臨時的な問題解決法であるが、最大の時間を最も人間らしいあり方に引き継いでいくことにねらいがある。各々の問題に対して発見的方法を強調し、それに適切な見出しをつけ、異なった戦略についてクラス全員役割を分担することが望ましい。生徒達は、この段階を省略し、彼らは、仕事が第五段階の完了をもって終了すると思っている。もしそうならば、彼らが、十分学ぶ機会を否定することになる。又、繰り返し行きつ戻りつする問題解決の特質を破ることとなる。問題解決の過程のダイアグラムは、1図のように示される。留意すべきことは、図に機械的に従うのではなく、概念化・図式化した繰り返しに意味がある。

7 問題解決とことばと手

問題解決の過程において如何なる方式においても、（特に技術教育について）ことばの役割について十分に述べられていないならば、不完全のものとなろう。ことばは、コミュニケーションと同様に思考の手段である。

問題解決、学習、思考は同一なものであるから、会話、文書の両方の言語は、主要な問題解決の道具である。言語は、最も重要な象徴的な思考の装備として使える道具である。

問題解決のいろいろな段階の問題について語ることは、大変助けになる。だれかに意見を述べるとき、諸制約をなくす方略を探るとき役に



立つかも知れない。なぜなら彼らが質問を発したとき同僚が探求の新しい道を案内することとなろう。生徒は彼らが問題に直面したとき、如何に問題を再構成するかを討論し、挑戦の計画を書き、再挑戦の活動について相談し、最終の結果と発見学習を含めた説明を書く。ある人は、言語の使用に高い優先権を与える。

技術教育にとっての手は、辻褄のあわないものとなるかも知れないが、決心を書き留めるまでは、道具と材料は、適切に使用できないことを心にとめておくべきであり、手は心を導く切口であり、真実であり、シンボルは、心の水先案内内であることは、同様に真実である。

問題解決の過程における生徒達の活動を生か

すために、厳しい長期にわたる研究は必要ではない。ここで言う活動の意味は、身体的な運動、対象物や材料の取り扱いである。偶発的な活動ではなく、自然における技術のように問題解決のために方向づけられた活動である。

8 結びにかえて

アメリカ合衆国の教育改革の中で、これまで見過ごされてきたエリート以外の教育が経済の国際競争に打ち勝つために避けて通れない問題との認識が広がっている⁹⁾¹⁰⁾。

これまでの職業・技術教育は、多様なメニューと単位制とから、とりやすい単位を集め卒業するいわゆるショッピングによる教育の凡庸制の

根源となる悪玉とする批判が起きてきた¹¹⁾。この批判にこたえるための対応として、テクノロジー教育への脱皮、コアスキルとしての問題解決重視への傾斜が生まれてきている¹²⁾。

1983年には、教育改革の提言が、1985年にはテクノロジーの教育への方向転換となり、1989年にはここで紹介した問題解決学習の提言がなされた。

さらに、技術教育における創造性の開発について、E. K. Von Fange や M. Wertheimer の考え方を参考に技術教育における具体的な教育改革のための、内容・方法にまたがる教材開発の重要性について述べたが¹³⁾その事情は、少しも変わっていない。

むしろその重要性は、増大している。自然科学との関係、環境・エネルギー問題を含めた問題解決の学習が一層大切になってきている。

問題解決学習が「要素の再構成」であり「モデル化」が一つの重要な手法であるとすれば、基礎学習を問題解決の前提とすることが大切であり、モジュール学習の見直しが必要となろう。

わが国における技術教育も外的批判への対応としてではなく技術教育の自己改革としてテクノロジー教育とその方法原理について外国の経験から学ぶ必要がある¹⁴⁾。

参考文献

- 1) National Commission on Excellence in Education. A Nation At Risk : The Imperative for Educational Reform. 1983.
- 2) Ernest L. Boyer. HIGH SCHOOL : A Report on Secondary Education in America. 1983.
- 3) The National Science Board Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology. Educating Americans for the 21st Century. 1983.
- 4) Committee on Science, Engineering and Public Policy. High School and the Changing Workplace. 1984.
- 5) Technology Education Advisory Council. TECHNOLOGY : A National Imperative. 1988.
- 6) M. J. Bensen : The Call for Excellence. The Technogy Teacher 1983.
- 7) 今村令子：米国経済再生教育改革に託す「成果」求める合意形成 日本経済新聞1990, 4, 21.
- 8) MOTORORA INC. THE CRISIS IN AMERICAN EDUCATION 1991は、モトローラの再建にとって教育の改革が不可欠として国際科学到達度試験の成績やブッシュ大統領の一般教書の教育改革提言をひきあいに出して教育の現状を批判し改革を訴えている。
- 9) Washington, D, C. Youth and American-Future. The Forgotten Half : Non-College Youth in America. The William T. Grant Foundation Commission on Work, Family and Citizenship, 1988.
- 10) Made in America : MIT産業生産性調査委員会M. L. Dertoazos他 邦訳 依田直也 草思社 1990.
- 11) Clune, W. H. White, P and Pattereson, J : The Implmentation and Effect of High school Graduation Requirement : First Step Toward Curricular Reform. 1989.
- 12) 村田昭治 国家の緊急課題としてのテクノロジー(I) (II)金沢大学教育学部 教科教育研究 Vol. 26, 1990.
- 13) 村田昭治 創造性の伸長を目指す技術教育における教材開発に関する研究 金沢大学教育学部教科教育研究 Vol. 24, 1988.
- 14) 村田昭治 教育改革と技術教育の課題—アメリカ、イギリス、日本の場合—金沢大学教育学部紀要 Vol. 40 1991.